

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-341694

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

H02J 7/04

H01M 10/44

H02J 7/10

(21)Application number : 10-147797

(71)Applicant : FUJI FILM CELLTEC KK  
FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 28.05.1998

(72)Inventor : TSUJI TETSUO

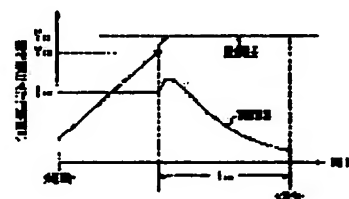
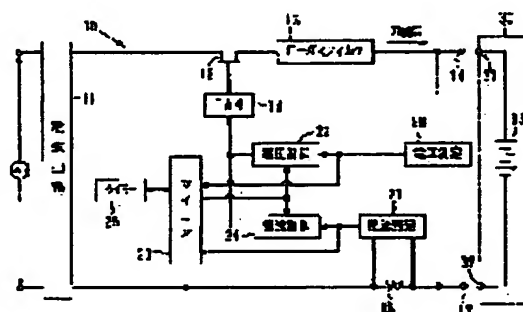
## (54) CHARGING METHOD OF SECONDARY BATTERY

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the overcharging of a secondary battery and shorten its charging time, by performing its constant-current charging until its voltage reaches a fixed level, and by performing then its constant-voltage charging at a constant voltage higher than the fixed level, and further, by stopping its charging when the constant-voltage charging has been performed during a fixed time.

**SOLUTION:** During performing the constant-current charging of a secondary battery 30, measuring its charging current, its feedback control is performed to hold its charging current at a value I10.

When the voltage of the battery 30 is increased to a predetermined value V10, a microcomputer 23 stops a current controlling circuit 24, and instead of this, operates a voltage controlling circuit 22 to begin its constant-voltage charging at a higher voltage value than V10. During the constant-voltage charging, when a timer measures the lapse of a predetermined time T10, the microcomputer 23 makes OFF the voltage controlling circuit 22 to stop the charging of the battery 30. At this time of stopping the charging, respective constituent lithium-ion batteries 33 of the battery 30 are brought into the fully charged states of 100%. In this case, performing the constant-voltage charging during the fixed time T10 after the voltage of the battery 30 is increased to V10, its charging is stopped to prevent its overcharging.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

## Cited Reference 2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-341694

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I	
H 0 2 J 7/04		H 0 2 J 7/04	C
H 0 1 M 10/44		H 0 1 M 10/44	A
H 0 2 J 7/10		H 0 2 J 7/10	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

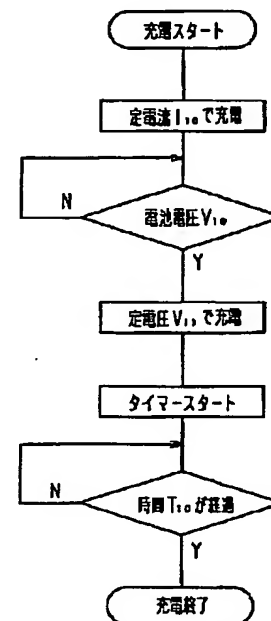
(21) 出願番号	特願平10-147797	(71) 出願人	596148593 富士フイルムセルテック株式会社 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
(22) 出願日	平成10年(1998)5月28日	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
		(72) 発明者	辻 哲雄 宮城県黒川郡大和町松坂平1-6 富士フイルムセルテック株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小林 和憲

(54) 【発明の名称】 二次電池の充電方法

(57) 【要約】

【課題】 過充電を防止するとともに、充電時間を短縮すること。

【解決手段】 まず、電流値 I<sub>10</sub> の定電流で二次電池を充電する。この定電流充電中に電池電圧が第1の電圧値 V<sub>10</sub> まで充電されたときに、定電圧充電を開始する。この定電圧充電では、第1の電圧値 V<sub>10</sub> よりも高い第2の電圧値 V<sub>11</sub> で充電する。定電圧充電を一定時間 T<sub>10</sub> したときに充電を停止する。第2の充電方法では、定電圧充電中に充電電流が所定値まで減少したときに充電を停止する。第3の充電方法では、一定電圧に達するまで定電流充電をしてから、充電電流をステップダウンさせながら、所定時間ずつ複数回の定電流充電をする。第4の充電方法では、充電電流をステップダウンさせるとともに、目標電圧をステップアップしながら複数回の定電流充電をする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、第1の電圧値よりも高い第2の電圧値で定電圧充電し、この定電圧充電が一定時間行われたときに充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項2】 第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、第1の電圧値よりも高い第2の電圧値で定電圧充電し、この定電圧充電中に第1の電流値よりも小さい第2の電流値まで充電電流が下がったときに充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項3】 前記第2の電圧値は、二次電池の満充電状態のときの電圧値と同じ値であることを特徴とする請求項1又は2記載の二次電池の充電方法。

【請求項4】 第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、電流値をステップダウンさせながら所定時間ずつ定電流充電し、予め決めた複数回の定電流充電のうち最後のものが終了したときに充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項5】 第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、電流値をステップダウンしながら所定の電圧値に達するまで定電流充電し、予め決めた複数回の定電流充電のうち最後のものが終了したときに充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リチウムイオン電池等の二次電池を充電するための方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 携帯用電子機器の電源としては、充放電可能な二次電池が広く用いられている。この二次電池には、鉛蓄電池、ニッカド電池、リチウムイオン電池等があるが、これらのうちでリチウムイオン電池は、小型軽量、高エネルギー密度、高電圧、ハイレート放電等の種々の特長があるため、ノートパソコン等の高消費電力の電子機器に多用されている。

【0003】 二次電池の一般的な充電方法には、定電流充電方法、定電圧充電方法、定電流定電圧充電方法等がある。定電流充電方法は、一定の充電電流で二次電池を充電するものであり、この定電流充電中に所定の電圧に達した時、又は充電開始から一定時間が経過したときに、二次電池の充電を終了する。定電圧充電方法は、一定の電圧で所定時間だけ充電をするものである。また、定電流定電圧充電方法は、設定電圧まで定電流充電し、その後一定の電圧で所定時間だけ定電圧充電をするものである。

【0004】 定電流充電方法、定電圧充電方法は、タイマーを用いて充電時間を測定し、充電開始から所定時間が経過したときに充電を停止するものであるから、充電開始での電池容量が多い場合には、二次電池が過充電状態となり、電池寿命の短命化等を招くことになる。そこで、特開平4-183232号公報に記載されているように、定電流充電中に、電池電圧が所定値に達したときにタイマーを作動させ、一定時間が経過したことを検知したときに充電を停止させるようにした充電方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述した従来の充電方法では、タイマーを使用して充電時間を規制するから、過充電を防止することはできるが、一定の電流値によって充電したり、あるいは一定の電圧値で充電をするものであるから、二次電池を満充電にするために時間がかかるという問題がある。

【0006】 本発明は、過充電を防止しながら、二次電池を満充電にするための充電時間を短縮することができるようにした二次電池の充電方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1記載の充電方法では、第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、第1の電圧値よりも高い第2の電圧値で定電圧充電し、この定電圧充電が一定時間行われたときに充電を停止するものである。

【0008】 請求項2記載の充電方法では、第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、第1の電圧値よりも高い第2の電圧値で定電圧充電し、この定電流充電中に第1の電流値よりも小さい第2の電流値まで充電電流が下がったときに充電を停止するものである。

【0009】 請求項3記載の充電方法では、前記第2の電圧値は、二次電池の満充電状態のときの電圧値と同じ値が用いられる。

【0010】 請求項4記載の充電方法では、第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、電流値をステップダウンさせながら所定時間ずつ定電流充電し、予め決めた複数回の定電流充電のうち最後のものが終了したときに充電を停止するものである。

【0011】 請求項5記載の充電方法では、第1の電流値で二次電池を定電流充電し、この二次電池の電圧が第1の電圧値に達した後に、電流値をステップアップして、各目標値に達するまで定電流充電し、予め決めた複数回の定電流充電のうち最後のものが終了したときに充電を停止するものである。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1において、充電器10は、商用電源を直流に変換する電源回路11を備えている。この電源回路11のプラスラインには、スイッチング素子12、ローパスフィルタ13、プラス端子14が接続されている。マイナスラインには、抵抗値が小さい測定用抵抗16、マイナス端子17が接続されている。また、電源回路11は、所定の電圧をマイコン23等の各回路に印加する。

【0013】スイッチング素子12は、PWM（パルス幅変調器）18からの制御パルスによってON・OFFが制御され、制御パルスに応じたデューティ比を持ったパルスに直流電流を変換する。また、ローパスフィルタ13は、スイッチング素子12から出力されたパルスを平滑化する。

【0014】プラス端子14とマイナス端子17間の電圧は、電圧測定回路20で測定される。また、測定用抵抗16には電流測定回路21が接続されており、測定用抵抗16による電圧降下から充電電流を測定する。

【0015】電圧測定回路20で測定された電圧は、充電電圧又は電池電圧として電圧制御回路22とマイコン23とに送られる。また、電流測定回路21で測定された電流は、充電電流として電流制御回路24とマイコン23とに送られる。電圧制御回路22は、充電電圧又は電池電圧が所定値になるように、PWM18を制御して制御パルスのデューティ比を調節する。同様に、電流制御回路24は、充電電流が所定値になるように制御パルスのデューティ比を調節する。

【0016】マイコン23には、充電制御のシーケンスがメモリに記憶されている。このシーケンスは、測定した電圧又は電流に基づいて実行され、電圧制御回路22又は電流制御回路24の一方を選択的に作動させる。タイマー25は、マイコン23によって計時動作を行い、測定した時間をマイコン23に送る。なお、マイコン23の計時機能を用いて時間を測定してもよい。

【0017】バッテリーパック30は、周知のように携帯型の電子機器に装填され、その電源装置として用いられる。バッテリーパック30は、複数の二次電池がプラスチック製のケース内に収納されている。この例では、プラス端子31とマイナス端子32の間に、3個のリチウムイオン電池33が直列に接続されている。なお、実際には、リチウムイオン電池33の充放電を制御するための充放電制御回路（保護回路）が設けられているが、本発明と直接に関係しないので省略してある。

【0018】次に、図2及び図3を参照して、本発明の第1の充電方法を説明する。この第1の充電方法は、定電流充電後に、定電圧充電を一定時間だけ行うようにしたものである。充電器10にバッテリーパック30が接続されていない場合は、充電電流が流れないから、測定用抵抗16による電圧降下が発生しない。このために、

電流測定回路21で測定される電流値Iは零になっている。また、電圧測定回路20で測定される電圧値Vも零である。この状態では、マイコン23は、電圧制御回路22、電流制御回路24をOFF状態にする。PWM18は制御パルスを発生しないため、スイッチング素子12はOFF状態に保たれている。

【0019】充電器10にバッテリーパック30が接続されると、電圧測定回路21は、電池電圧（3個のリチウムイオン電池33の直列電圧）を検出し、これをマイコン23に送る。マイコン23は、電池電圧からバッテリーパック30の接続を判断して電流制御回路24を作動させる。この電流制御回路24によって、PWM18が作動して制御パルスを発生する。

【0020】スイッチング素子12は、制御パルスが入力している間ONし、電源回路11からの直流電流をパルスに変換して、ローパスフィルタ13に送る。したがって、デューティ比が大きいほど、スイッチング素子12のON時間が長くなり、幅の大きいパルスがローパスフィルタ13に送られる。ローパスフィルタ13は、パルスを平滑化して直流電流に変換する。この直流電流は、プラス端子14を介してバッテリーパック30に供給され、3個のリチウムイオン電池33を充電する。

【0021】バッテリーパック30の充電が開始されると、その充電電流が測定される。電流制御回路24は、図3に示すように、電流値I10を目標値とし、測定した電流値Iを実測値として、その差に応じた信号をPWM18に送る。このPWM18は、電流値の差が大きいほど、デューティ比が大きい制御パルスを出力してスイッチング素子12に送る。

【0022】定電流充電中は、充電電流を測定してフィードバック制御することで、充電電流が電流値I10に保たれる。バッテリーパック30は、電流値I10で定電流充電されることにより、電池電圧が徐々に上昇する。この電池電圧は、電圧測定回路20で測定される。電池電圧が所定の電圧値V10まで上昇すると、マイコン23は電流制御回路24を停止させ、代わり電圧制御回路22を作動させ、定電圧充電を開始させる。これと同時に、マイコン23はタイマー25を作動させて定電圧充電の時間を測定する。

【0023】電圧制御回路24は、図3に示す電圧値V11を目標値とし、測定した電圧値Vを実測値として、その差に応じた信号をPWM18に送る。このPWM18は、電圧値の差が大きいほど、デューティ比が大きい制御パルスを出力して、スイッチング素子12に送り、電圧値V11による定電圧充電を開始する。

【0024】図3に示すように、電池電圧が電圧値V10に達すると、電圧値V11による定電圧充電が開始されるから、充電電流が瞬間的に上昇する。この電圧値V11は、満充電状態のときの電圧値と同じ値である。なお、電圧値V10はこれよりも少し小さい電圧である。し

たがって、定電圧充電が開始されると、充電電流が瞬間的に上昇した後に、バッテリーパック30が満充電に近づくにつれて充電電流が徐々に減少する。

【0025】定電圧充電中に、タイマー25が所定時間T10の経過を測定すると、マイコン23は、電圧制御回路22をOFFにして充電を停止させる。この充電停止時には、各リチウムイオン電池33は、電池容量が100%の満充電状態となっている。この例では、電圧値V10に上昇してから、一定時間T10だけ定電圧充電を行ってから充電を停止するから過充電が防止され、また満充電の電圧V11で定電圧充電するから、短時間で充電をすることができる。

【0026】図4及び図5は、本発明の第2の充電方法を示すものであり、この充電方法では定電圧充電中に充電電流が所定値まで低下したときに充電を停止する。この充電方法を実施する場合も、図1に示す充電器10が用いられる。充電がスタートすると、前述したように、電流制御回路24が作動して、定電流I10による定電流充電が開始される。そして、電池電圧が電圧値V10に達すると、電圧制御回路22によって、電圧値V11による定電圧充電が開始される。

【0027】定電圧充電によって、バッテリーパック10が満充電に近づくにつれて、充電電流が徐々に減少する。そして、電流測定回路21で測定された電流値I1が、所定の電流値I11まで減少すると、マイコン23は電圧制御回路22をOFFにして充電を停止させる。この例でも、過充電が防止され、また充電時間を短縮することができる。また、タイマー回路が不要となるから、充電器の構造を簡単にすることができる。

【0028】図6及び図7は、本発明の第3の充電方法を示すものである。この充電方法では充電電流をステップダウンさせながら、複数回の定電流充電を所定時間ずつ行うようにしたものである。なお、電圧制御回路が不要であるが、図1に示す充電器10を用いることができる。

【0029】第1回目の定電流充電では、電流値I20が用いられる。一般的に、大きな充電電流のまま満充電まで充電すると、電解液の劣化等が発生して、寿命が短くなったり、電池特性の劣化を招くことになる。この充電方法では、充電電流をステップダウンさせているため、最初の定電流充電の電流値I20は、前述した第1及び第2の充電方法での電流値I10よりも大きな値を用いることができる。それにより、充電時間の短縮を図ることができる。

【0030】第1回目の定電流充電によって、電池電圧がV20に達すると、電流値I21による第2回目の定電流充電が行われる。この第2回目の定電流充電は、時間T21まで行われるが、この時間はタイマー25によって測定される。

【0031】第1回目の定電流充電から、第2回目の定

電流充電に移行すると、電池電圧が少し低下する。この電圧低下の原因は、バッテリーパック30の内部抵抗によるものである。すなわち、バッテリーパック30の充放電回路中には、FET等の各種の回路素子が設けられているため、これらが抵抗として作用する。そして、各回路素子の合成抵抗値Rに電流値I20を掛けて求めた電圧に、本当の電池電圧に加えたものが、見かけ上の電池電圧となって測定される。第2回目の定電流充電では、電流値I21であるから、 $(I20 - I21) \times R$ だけ電池電圧が低下することになる。

【0032】次に、電流値I22による第3回目の定電流充電が時間T22まで行われる。最後に、電流値I23による第4回目の定電流充電が開始され、そして時間T23まで行われると、充電が停止される。

【0033】図8及び図9は、本発明の第4の充電方法を示すものである。この充電方法では電流をステップダウンさせるとともに、目標電圧をステップアップしながら、各目標電圧に達するまで定電流充電をし、そして複数回の定電流充電のうち最後のものを実行中に充電電流が所定値まで減少したときに充電を停止させるようにしたものである。

【0034】第1回目の定電流充電では、電流値I30が用いられる。そして、電池電圧が目標とする電圧値V30に達すると、電流値I31で第2回目の定電流充電が行われる。この第2回目の定電流充電中に、目標とする電圧値V31に達すると、電流値I32で第3回目の定電流充電をする。この第3回目の定電流充電中に、充電電流が電流値I33まで減少すると、過充電を防止するために充電が停止される。この充電方法では、タイマーが不要となる。

【0035】二次電池が古くなると、電池電圧が目標とする電圧値まで上昇しないことがある。第4の充電方法では、例えば2回目の定電流充電中に、充電電流が電流値I32に低下することがある。このときには、3回目の定電流充電をすることなく充電を停止する。また、このような事態が発生したバッテリーパックの交換時期に達したことを、発光表示素子等で警告表示するとよい。同様に、第3の充電方法でも、2回目の定電流充電中に、充電電流が電流値I23に低下することがある。この場合も充電を停止するとともに、警告表示するのがよい。

【0036】最近では、マイコン等を備え、電子機器や充電器との間で、種々の通信を行うことができるインテリジェントパックが市販されている。また、インテリジェントパックでは、電流回路、電圧測定回路、温度測定回路等を内蔵しており、充電器等の要求に応じて、これらのデータを通信する。このインテリジェントパックの場合には、充電器に設けられた電流測定回路、電圧測定回路を省略し、インテリジェントパックから送られてきた電流値及び電圧値に基づいて充電シーケンスを実行することができる。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、一定電圧に達するまで定電流充電をしてから、一定時間又は充電電流が所定値に低下するまで、定電圧充電を行うようにしたから、過充電を防止するとともに、充電時間を短縮することができる。

【0038】また、一定電圧に達するまで定電流充電をしてから、充電電流をステップダウンさせながら、所定時間ずつ複数回の定電流充電をしたり、又は所定の電圧に達するまで複数回の定電流充電をするから、過充電になることなく、短時間で充電することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の充電方法を実施するための充電器を示すブロック図である。

【図2】定電流充電後に、定電圧充電を所定時間を行う本発明の第1の充電方法を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の充電方法による充電状態を示すグラフである。

【図4】定電流充電後に、充電電流が所定値に減少するまで定電圧充電を行う本発明の第2の充電方法を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の充電方法による充電状態を示す

グラフである。

【図6】定電流充電後に、充電電流をステップダウンさせながら、所定時間ずつ定電流充電を複数回行うようにした本発明の第3の充電方法を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第3の充電方法による充電状態を示すグラフである。

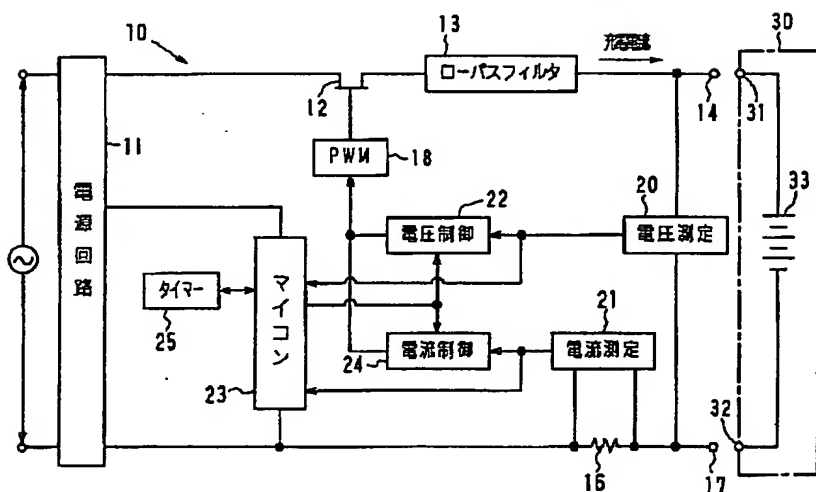
【図8】定電流充電後に、充電電流をステップダウンするとともに、目標電圧をステップアップしながら定電流充電を複数回行うようにした本発明の第4の充電方法を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第4の充電方法による充電状態を示すグラフである。

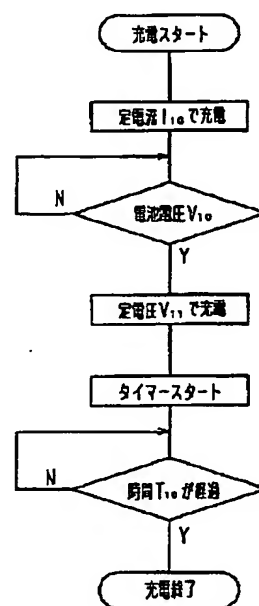
【符号の説明】

- 12 スイッチング素子
- 16 測定用抵抗
- 18 PWM
- 20 電圧測定回路
- 21 電流測定回路
- 22 電圧制御回路
- 23 電流制御回路

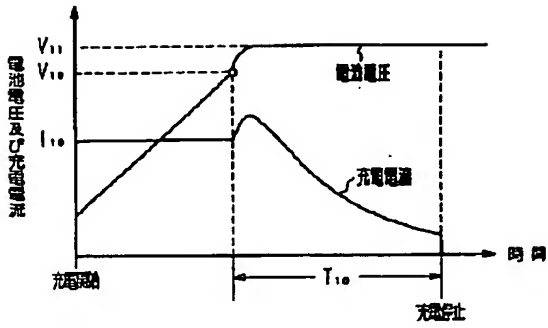
【図1】



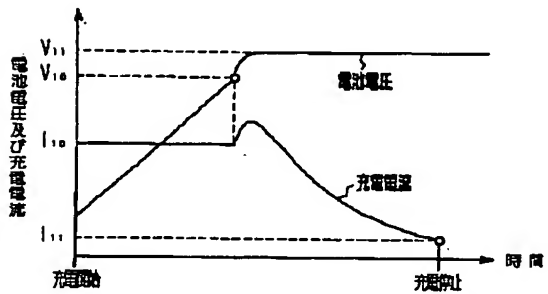
【図2】



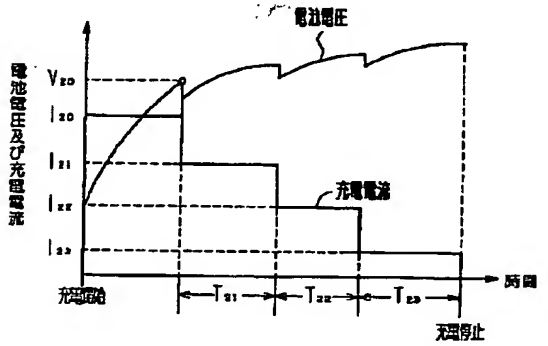
【図 3】



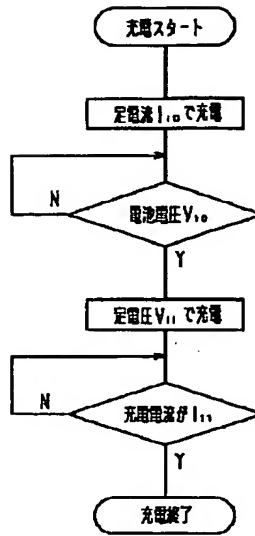
【図 5】



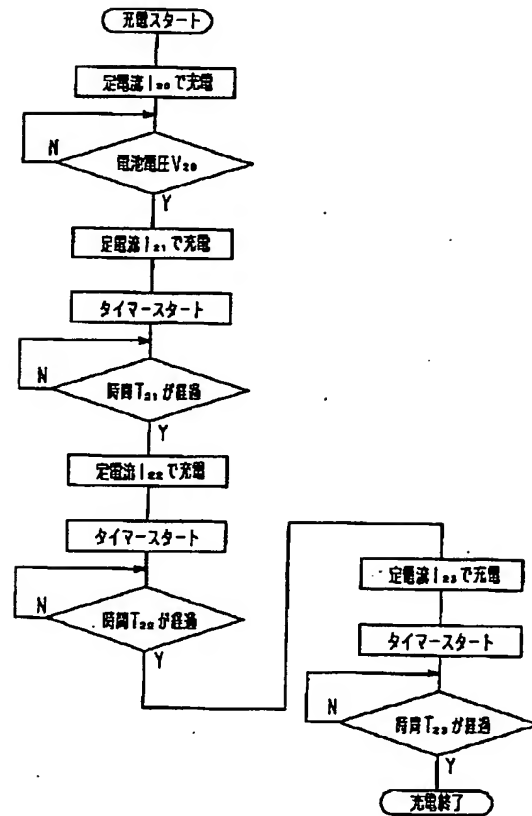
【図 7】



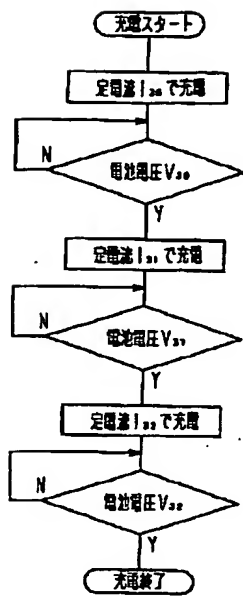
【図 4】



【図 6】



【図 8】



【図 9】

